

## ПРИРОДНО ОБНАВЉАЊЕ МЈЕШОВИТЕ САСТОЈИНЕ СМРЧЕ И ЈЕЛЕ (*ABIETI – PICEETUM*) ОШТЕЂЕНЕ ОД СМРЧИНОГ ПОТКОРЊАКА НА ПОДРУЧЈУ КНЕЖЕВА

ЗОРАН ГОВЕДАР  
ЗОРАН СТАНИВУКОВИЋ  
БРАНЕ ЗЛОКАПА

**Извод:** У раду је истраживано природно обнављање у мјешовитој састојини јеле и смрче (*Abieti – Piceetum*) на површинама које су чистим сјечама саниране од штета од поткорњака (сипаца) смрче. Те штете су настале 2003. године због лошег успостављања шумског реда. Чистим сјечама у облику неправилних кружних површина уклоњена су сва заражена и сува, углавном стабла смрче, оштећена од малог и великог смрчиног поткорњака (*Pityogenes chalcographus* и *Ips typographus*). Истраживан је степен обновљености, бројност и карактеристике подмлатка јеле и смрче у зависности од експозиције подмладних површина и њихове величине. Природно обнављање састојина јеле и смрче након санације штета од поткорњака потребно је прилагодити одређеном систему газдовања, јер разлике у биоеколошким особинама јеле и смрче захтијевају различите узгојне поступке у зависности од затеченог стања. Примјеном чистих сјеча у виду кружних површина са ексцентричним проширивањем могуће је побољшати услове за природну обнову смрче у циљу остваривања техничких циљева газдовања мјешовитим шумама јеле и смрче.

**Кључне ријечи:** јела, смрча, природно обнављање, поткорњаки.

### NATURAL REGENERATION OF MIXED SPRUCE AND FIR STAND (*Abieti – Piceetum*) DAMAGED BY SPRUCE BARK BEETLES IN THE AREA OF KNEŽEVO

**Abstract:** Natural regeneration in a mixed fir and spruce stand (*Abieti – Piceetum*) was researched on the areas damaged by spruce bark beetles and reclaimed by clear cutting. The damage occurred in 2003 due to poorly applied forest order. All the infested and dead, mainly spruce trees, damaged by spruce bark beetles (*Pityogenes chalcographus* and *Ips typographus*) were removed by clear cutting in the form of irregular circular areas. The degree of regeneration, abundance and the characteristics of fir and spruce young growth were studied depending on the aspect of the regeneration areas and their sizes. Natural regeneration of fir and spruce stands after the reclamation of the damage caused by bark beetles should be adapted to a specific management system, because the differences in fir and spruce bioecological characters require different silvicultural procedures depending on the actual state. By the application of clear cutting in the form of circular areas with eccentric extensions, the conditions of spruce natural regeneration can be improved in the aim of achieving the technical goals of management of mixed fir and spruce forests.

**Key words:** fir, spruce, natural regeneration, bark beetles

др Зоран Говедар, доцент; др Зоран Станивуковић, виши асистент; др Бране Злокапа, асистент; Шумарски факултет у Бања Луци.

## 1. УВОД

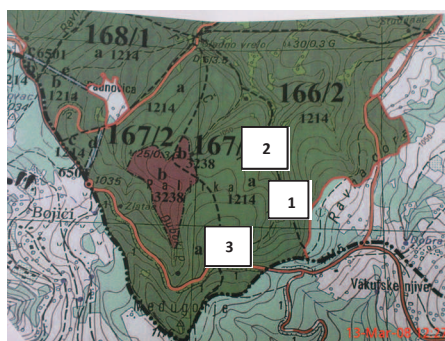
Мјешовите шуме јеле и смрче у Републици Српској углавном представљају азоналне, орографско – едафски условљене заједнице мразишног типа или интразоналне заједнице у појасу мјешовитих шума букве, јеле и смрче као прелазни стадији вегетације. У очуваним станишним и састојинским условима прелазне заједнице обично заузимају површине које се налазе у прогресивним стадијумима сукцесије вегетације према коначним заједницама букве и јеле (*Abieti – Fagetum*), односно, заједницама букве, јеле и смрче (*Piceo – Abieti – Fagetum*). На подручју Кнежева мјешовите шуме јеле и смрче налазе се на површини од око 900 ha или око 5,83 % од укупне површине ШПП. Највећи дио ових шума је на надморским висинама од 900 до 1300 m. Оне су настале углавном природним путем на пожариштима, напуштеним ливадама и чистинама, преко прогресивних фаза сукцесије вегетације. Сукцесија вегетације је најјаснији израз синдинамског развоја вегетације (Стефановић, 1986; Ša far, 1963; Колданов, 1966 и др.). Процеси природног обнављања шума након санације штета биотичке и абиотичке природе могу имати низ сличности са неком од фаза сукцесије, што зависи од величине и начина санације штета. Уколико се поремети унутрашња стабилност и изграђеност састојина, синдимски процеси могу да услове регресивну сукцесију вегетације. Такође, на основу познавања правца развоја сукцесије, одлучује се о начину подмлађивања шума. Због тога је узгојним захватима у циљу природне обнове састојина на санираним површинама потребно створити услове за природни ток прогресивне сукцесије. Јаки напади поткорњака у фази његове проградације, која је условљена лошом успоставом шумског реда у фази сјече стабала и израде шумских дрвних сортимената, узрокују сушење дубећих стабала. Санација насталих штета обично се врши сјечом свих сувих и нападнутих стабала чиме се стварају површине кружног, елиптичног или неправлиног облика. Након сјеча мјењају се микростанишни услови односно микроклиматски елементи, а нарочито режим свјетлости (Ем, 1958; Колић и Стојановић, 1986; Крстић, 1986; Стојановић и Колић, 1985; Колић, 1972 и др.) и едафски услови (Бурлица, et.al, 1983; Говедар, 2005). Процес природне обнове одвија се у битно промјењеним условима, а често може да изостане ако се створе неповољни услови закоровљавања па су потребне помоћне мјере природног обнављања (Пинтарић, 1970; Стојановић и Јосовић, 1984; Крстић, 2000 и др.).

Ток и динамика природног обнављања тих површина зависи од низа станишних фактора, степена обнове, величине саниране површине, њеног положаја у шумском комплексу и др. Због тога избор најповољнијег начина обнављања тих површина у великој мјери зависи од стања и распореда подмлатка у простору. Циљ узгојних захвата је да се затечени процес обнове прилагоди састојинским условима и неком од система газдовања. Задатак рада је био да се проучи састојинско стање очуваног дијела састојине као површине које су саниране након напада поткорњака, те да се истражи природно обнављање и на основу добијених резултата предложи најповољнији системи газдовања и у оквиру њих узгојни захвати за будуће газдовање састојином.

## 2. ОБЈЕКАТ И МЕТОД РАДА

Истраживања су вршена у одјељењима 167/1 (одсјек „а“;  $P = 47,46$  ha) и 167/2 (одсјек „а“;  $P = 53,74$  ha) која припадају газдинској класи високих шума јеле и смрче на киселим смеђим и илимеризованим, дубоким земљиштима на киселим силикатним и силикатно - карбонатним стијенама (флишу), а налазе се у оквиру ГЈ „Цврцка“. Надморска висина истраживане састојине је од 900 до 920 m, експонирана је сјевероиточно на благо нагнутом терену (око 3 степена). Климатске карактеристике су одређене методом Thornthwait – Mathera (1956) на основу података из метеоролошке станице у Кнежеву за период 1970 – 2005. године. Станица се налази на  $44^{\circ}30'$  сјеверне географске ширине,  $17^{\circ}24'$  источне географске дужине и на надморској висини од 860 m. Општи климатски индекс показује да је клима у току године перхумидна ( $I_k = 149,77$ ), а у току вегетационог периода хумидна – умјерена ( $I_k = 62,79$ ). Према еколошко – вегетацијској рејонизацији БиХ (Stefanović, et.al, 1983) истраживано подручје припада западно босанско – доломитном подручју и Кнежевском рејону. Фитоценолошки састојина припада заједници *Abieti – Piceetum illyricum* и подсвези *Piceion abietis silicolum*, Stef., 1963. Састојина представља прелазни стадиј у сукцесивном низу развоја вегетације. Шуме ове заједнице одликују се примарно закисељеним земљиштима због великог утицаја олиготрофних остатака смрче и јеле (Стефановић, 1986).

Прикупљање података је вршено на три огледне површине (слика 1). Прва огледна површина (слика 2) је постављена у хомогеном дијелу састојине, облика је квадрата са дужином стране 50 m ( $P = 0,25$  ha). Подаци су прикупљани на начин уобичајен за сталне огледне површине. Сва стабла изнад таксационе границе 5,0 cm су видно обројчена, измјерени су прсни пречници стабала (d) и њихове висине (h) те узети изврци из по 5 стабла сваког дебљинског разреда, у циљу утврђивања дебљинског (id), односно, запреминског прираста (iv).



Слика 1 - Географски положај састојине  
Figure 1 - Geographical position of the stand



Слика 2 - Огледна површина 1  
Figure 2 - Sample plot 1

Огледне површине 2 и 3 су постављене на мјестима гдје је вршена санација штета од поткорњака чистим сјечама (шеме 1 и 2). На ОП2 и ОП3 помоћу PDA (Personality Data Assistant) марке „Јуно“ ST – Trimble са интегри-

саним JPS уређајем снимљен је положај ивичних стабала. Карактеристике подмлатка на огледним површинама (бројност –  $n$ ; висина –  $h$ ; дужина вршног избојка –  $Zh$ ; дужина бочног избојка –  $Zb$ ) снимане су на елементарним огледним јединицама облика квадрата са дужином странице 2,0 m ( $P = 4 \text{ m}^2$ ), које су систематски распоређене у облику квадратне мреже са међусобним растојањем од 10 m. Обрада података је вршена дендрометријским и статистичким методама. Стабла су разврстана у дебљинске разреде ширине 5,0 cm, а бонитет и запремина састојине су одређени на основу бонитетних диспозиција за јелу и смрчу у БиХ, а запремина на основу запреминских таблица (Matić, et.al, 1980). Запремински прираст је утврђен применом Мајеровог диференцијалног метода.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

#### 3.1 Структура састојине

Истраживана састојина спада међу најочуваније састојине „Кнежевског“ ШПП и кандидована је као сјеменска састојина. Број стабала у састојини износи 548 по хектару, од чега на стабла смрче отпада 436 стабала или 79,6%, док на стабла јеле отпада 112 стабала или 20,4 %. На основу дебљинске структуре састојина се може окарактерисати као структурно једнодобна, старости око 100 година, са посебно израженим смрчевим дијелом састојине чија расподјела броја стабала по дебљинским разредима има сличности са нормалним распоредом (Гаусова крива). Јасно се уочава (табела 1) да су стабла јеле углавном тања и распоређена у доњем спрату састојине. Оваква структура је карактеристична за састојине које се налазе у сукцесији прелазних заједница јеле и смрче према коначним заједницама буково – јелово – смрчевих. Састојина се одликује изразито великом укупном запремином ( $726,9 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) и високом потенцијалном производношћу (I односно II бонитет јеле и смрче), док је проценат прираста „смрчевог“ дијела састојине низак (1,74 %). Велика запремина (преко  $400 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) у очуваним мјешовитим јелово – смрчевим састојинама утврђена је на подручју Љубишње у Црној Гори (Стојановић, et al., 2000), на подручју Потока и Дринића у Републици Српској од 504 до  $716 \text{ m}^3/\text{ha}$  (Го ведар, 2005), те на подручју Таре  $479 \text{ m}^3/\text{ha}$  (То ма нић, 1996/97; Ме да ре вић, 2005).

Процент прираста није увијек најбољи показатељ производности, јер величине запреминског прираста и запремине не теку једнолично, али ниска вриједност процента прираста „смрчевог“ дијела састојине указује на недовољну искориштеност производног потенцијала станишта и састојине. Главни узрок мале вриједности процента прираста је висока запремина, што је особина прашума и састојина прашумског типа (Dri nić, 1956; Mlin šek и Zu ran čiћ, 1974; Стојановић и Јосовић, 1987; Стојановић и Крстић, 2001 и др.). Што је већи омјер смјесе јеле по броју стабала и по запремини у мјешовитим састојинама јеле и смрче, то је процент запреминског прираста „јеловог“ дијела и проценат укупног запреминског прираста већи (Govedar, 2005). У конкретној састојини је средњи састојински пречник смрче по темељници ( $Dg = 35,7 \text{ cm}$ ) знатно већи од пречника јеле ( $Dg = 19,1 \text{ cm}$ ) па је проценат прираста смрче низак што је и логично ако се има у ви-

Табела 1 - Основни таксациони подаци састојине  
Table 1 - The main stand taxation data

d	СМРЧА I/II бонитет					ЈЕЛА II бонитет			УКУПНО					
	N	G	V	iv	iv	N	G	V	N	N	G	G	V	V
cm	/ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	%	/ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	/ha	%	m <sup>2</sup> /ha	%	m <sup>3</sup> /ha	%
7,5	4	0,0	0,4	0,0	0,1	36	0,2	0,8	40	7,8	0,2	0,4	1,2	0,2
12,5	2	0,0	0,2	0,0	0,3	22	0,3	1,9	24	4,7	0,3	0,6	2,1	0,3
17,5	18	0,4	4,5	0,1	0,6	26	0,6	5,7	44	8,6	1,1	2,2	10,2	1,3
22,5	32	1,3	16,2	0,3	2,6	10	0,4	4,5	42	8,2	1,7	3,4	20,6	2,7
27,5	70	4,2	58,8	1,0	8,4	2	0,1	1,6	72	14,1	4,3	8,8	60,4	7,9
32,5	80	6,6	100,8	1,6	13,6	10	0,8	12,0	90	17,6	7,5	15,3	112,8	14,7
37,5	112	12,4	196,6	3,4	28,0	4	0,4	6,8	116	22,7	12,8	26,3	203,4	26,6
42,5	74	10,5	172,6	3,0	24,9	0	0,0	0,0	74	14,5	10,5	21,5	172,6	22,6
47,5	34	6,0	101,0	1,9	15,6	2	0,4	6,0	36	7,0	6,4	13,1	107,0	14,0
52,5	10	2,2	36,7	0,7	5,8			0,0	10	2,0	2,2	4,4	36,7	4,8
Ук.	436	43,6	687,8	12,0	100,0	112	3,2	39,1	548	107,0	46,8	96,0	726,9	95,0

ду да су знатно дебља стабла смрче већ раније доживјела кулминацију дебљинског прираста. Ако је учешће главних врста дрвећа (ефикатора) у састојини веће од 5 % по запремини, састојина се сматра мјешовитом (Бунушевац, 1951), па се истраживана састојина може окарактерисати као мјешовита, иако је учешће јеле мало и по запремини износи свега 5,4 % од укупне запремине састојине.

### 3.2 Карактеристике подмлатка

Раст и развој подмлатка разних врста дрвећа зависи од микростанишних услова, старости, висине и положаја подмлатка (Ša far, 1963; Mlin šek, 1974; Kr stić, et.al, 1997), а његов висински прираст зависи од врсте дрвећа, едафских, климатских и других фактора (Бунушевац, 1951). На ОП1 (P = 0,25 ha) у густом склопу заступљен је само подмладак јеле (51389 јединки по хектару), а највеће је учешће категорије неодраслог подмлатка. Подмладак смрче је заступљен мјестимично и појединачно у категорији одраслог подмлатка висине преко 50 cm. Карактеристична појава обилног подмлатка јеле испод зрелих стабала смрче је констатована у ранијим истраживањима (Ša far, 1963; Pin tarić, 1991). Иако стварни узроци овој појави нису довољно познати она се објашњава углавном промјенама физичко-хемијских и микробиолошких особина земљишта као и чињеницом да је јела изразита сциофита која може издржати дубоку засјену старих стабала. Према другим истраживањима, за смрчу су бољи услови клијања сјеме на земљишту са хумусом јеле, него са њеним хумусом, који је киселији и збијенији (Ša far, 1963). У мјешовитим састојинама смрче и јеле у којима се не врше одговарајући узгојни захвати као што је то случај на ОП1, ова појава интензивног подмлађивања јеле испод старих стабала смрче је

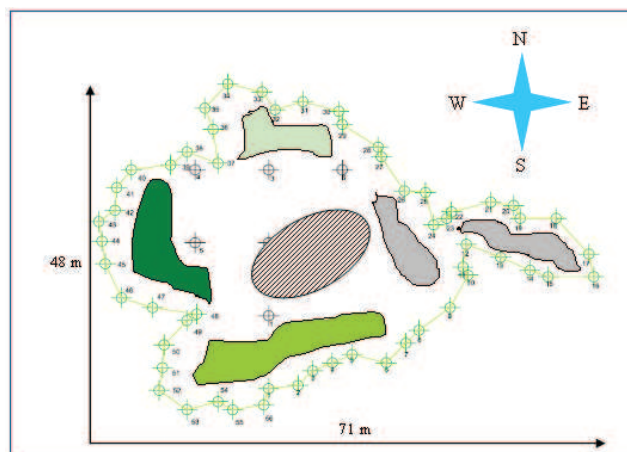
израженија. У условима густог склопа на ОП1 подмладак јеле има малу вриједност односа  $Z_h/Z_b$  (табела 2), што показује неповољне услове режима свјетлости за његов развој. Ови утицаји степена склопа, свјетлости, падавина и температуре ваздуха су значајни за развој љетораста па тако једногодишњи вршни избојци буковог подмлатка у привредним шумама интензивније реагују и имају већи прираст него у прашумама при утицају једноличних температурних и падавинских услова (Mlinšek, 1974). Повећање висине подмлатка букве и горског јавора утиче на повећање дужине љетораста (Го ве дар, 2001), а утицај пропустљивости свјетлости на дужину љетораста подмлатка јеле и смрче има углавном линеаран ефекат (Го ве дар, 2005).

Карактеристике подмлатка на ОП2 и ОП3, које су настале чистом сјечом у облику кружних површина неправилних ивица у циљу санације штета од смрчиног поткорњака, разликују се у зависности од просторног распореда (табела 2; шеме 1 и 2). Највећа бројност подмлатка је на ивицама које су експонирани према истоку (ОП2), односно западу и југу (ОП3). На тим ивицама по бројности доминира подмладак смрче (на ОП2 - јела: смрча = 8 %: 92 %; на ОП3 – јела: смрча = 48 %: 52 %). Код истраживања динамике природног подмлађивања мјешовите састојине букве, јеле и смрче у прашуми „Лом“ констатовано је да микрохабитати експонирани југоистоку имају двоструко већу бројност подмлатка него они који су експонирани сјеверу (Го ве дар, 2006), а у мјешовитим састојинама букве и јеле бројност подмлатка углавном (око 84 % варирања утицајних фактора) зависи од степена склопа, међусобног положаја круна и режима свјетлости (Krstić, et.al, 1997). Однос вршног и бочног избојка код јеле и смрче може се успјешно користити као показатељ застарчености подмлатка (Бунушевац, 1951). Најповољнији однос вршног и бочног избојка је код подмлатка смрче који се налази у средишњем дијелу огледних површина, а код јеле на источно експонираним ивицама огледних површина. Знатно већа бројност подмлатка на ОП3 посљедица је мање закоровљености површине врстама из рода *Rubus sp.* Обилније подмлађивање јеле и смрче на ОП2 узроковано је тиме што је већи дио површине под утицајем заштите старих ивичних стабала па екстремни температурни услови нису нанијели штету подмлатку. Такви услови су посебно погодвали подмлатку јеле чија је бројност на ОП3 троструко већа него на ОП1, а подмлатка смрче двоструко. У средишњем дијелу ОП2 посебно је изражена закоровљеност, мјестимично се појављује подмладак јаребике (*Sorbus aucuparia*) која је отпорна на температурне екстреме, док је незнатно заступљен подмладак јеле. Након чистих сјеча у облику кружних површина могу настати „мразне јаме“ или „окна“ (Бунушевац, 1951). Оне обично настају ако је пречник кружне или елиптичне површине већи од двоструке средње висине стабала састојине. Просјечна висина ивичних стабала на ОП2 износи  $H_s = 24,5$  m са средњим пречником  $D_s = 35,2$  cm, док је просјечна висина ивичних стабала на ОП3  $H_s = 30$  m, а пречник  $D_s = 41,3$  cm. То указује да су неповољни услови за подмладак јеле израженији на ОП2 јер је дужа оса кружне површине у правцу Е – W већа од  $2H_s$ . Према томе, израженије су опасности од ниских температура на ОП2 него на ОП1, што је имало за посљедицу да се у сре-

дишњем дијелу ОП2 обилније јавио подмладак отпорније смрче, иако је и његова бројност мала.

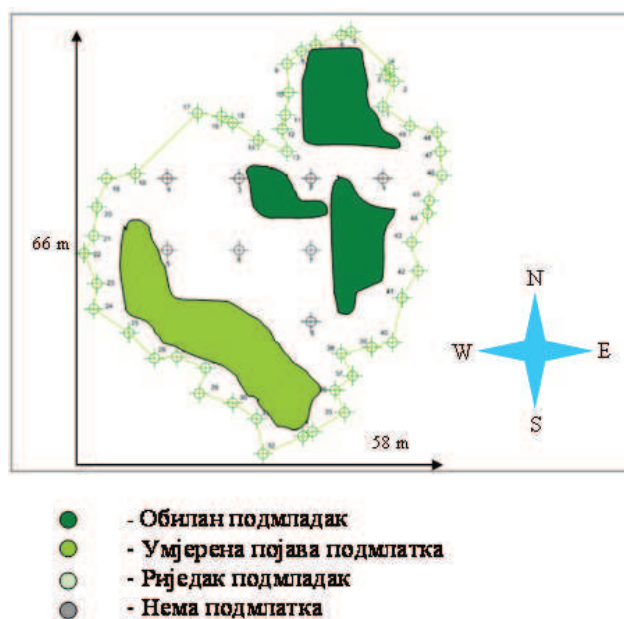
Табела 2 - Карактеристике подмлатка на оледним површинама  
Table 2 - Regeneration characteristics on sample plots

ОГЛЕДНА ПОВРШИНА		ЈЕЛА					СМРЧА					
		n	h	Zh	Zb	Zh/Zb	n	h	Zh	Zb	Zh/Zb	
		kom./ha	cm	cm	cm		kom./ha	cm	cm	cm		
ОП1	Густ склоп	51389	9,7	2,0	5,6	0,4	-	-	-	-	-	
ОП2	Средиште	833	144,5	21,5	22,0	1,0	7500	57,2	13,2	12,1	1,1	
	Експозиција ивице састо- јине	W	625	41,2	10,3	9,5	1,1	625	47,5	11,5	8,8	1,0
		E	2500	20,0	7,0	6,0	1,2	30000	10,2	2,5	4,5	0,5
		S	10000	41,0	13,5	14,8	0,9	2500	6,0	1,0	2,0	0,5
		N	7500	44,3	10,7	13,0	0,9	5000	18,0	1,5	3,5	0,5
ОП3	Средиште	4167	48,6	15,2	12,0	1,2	10000	61,9	15,7	13,1	1,2	
	Експозиција ивице састо- јине	W	27500	39,3	12,1	14,9	0,7	29500	11,3	3,5	5,6	0,6
		E	7500	45,0	11,5	12,7	0,9	20000	47,5	11,5	8,8	1,0
		S	20000	24,6	6,9	9,5	0,7	20000	33,6	9,1	10,6	0,8
		N	15000	31,1	6,8	9,6	0,7	5000	20,0	6,5	4,5	0,7



- - Обилан подмладак
- - Умјерена појава подмлатка
- - Риједак подмладак
- - Нема подмлатка
- ▨ - Површина изложена закоровљавању

Шема 1 - Оледна површина 2  
Scheme 1 - Sample plot 2



Шема 2 - Огледна површина 3  
Scheme 2 - Sample plot 3

### 3.3 Природно обнављање јеле и смрче

Успјех природног обнављања јеле и смрче условљен је њиховим био-еколошким особинама које нарочито долазе до изражаја након промјене микроеколошких услова услед извршених сјеча. Јела је изразита сциофита, а њен подмладак је врло осјетљив на екстремно ниске температуре (мраз) и сушу. Смрча је врста која за развој тражи више свјетлости, па је неки аутори сврставају и у врсте полусјенке, а отпорна је на екстремно ниске температуре (Стојановић и Крстић, 2000). Након чистих сјеча у облику кружних површина на ивицама се јавља различит режим свјетлости. Промјене режима свјетлости, температурних услова и влажности, на ивицама шумских састојина, зависе од експозиције, нагиба терена, величине и облика површине која је захваћена чистом сјечом (Ođin, 1972; Колић, 1972; Колић и Стојановић, 1986; Јовановић, 1988). Ивице које су експонирани западу, односно истоку, у току пријеподнева, односно поподнева, изложене су јаком сунчевом зрачењу и углавном су неповољне за развој подмлатка. На обе истраживане огледне површине подмладак смрче је више заступљен на источно експонираним ивицама, јер је отпорнији на екстремно ниске температуре, док је подмладак јеле обилно заступљен на западно и јужно експонираним ивицама на ОПЗ (табела 2). Од укупне количине „нето“ или фотосинтетски активног сунчевог зрачења на површинама захваћеним чистим сјечима, у условима разређених састојина, до земљишта допире 35 %, а у састојинама са густим склопом свега 5 - 10 %. У мјешовитим смрчево – боровим шумама на подручју Линаломпола (сјеверозападно од Gallivara – Шведска), током љетњих дана на средишњим



дијеловима површина које су третиране чистим сјечама температура ваздуха може бити и двоструко већа него под склопом старе састојине, а у току ноћи нижа за 1 до 3°C (Odin, 1972). Такође, у боровој састојини код Hs = 18,9 m просјечна минимална температура ваздуха је износила 2,1°C, док је на удаљености 2Hs од ивице састојине на површини насталој чистом сјечом температура ваздуха износила -0,5°C (Cochran, 1969). Дневне амплитуде и колебања температуре ваздуха у шуми мање су него на отвореном простору (Бунушевац, 1951), што погодује развоју подмлатка. Ризици од снијега током ноћи, иако су температуре ниже од 0°C, мањи су ако је подмладак у потпуности прекривен снијегом јер су температурна колебања незнатна. Наиме колебања температуре самог подмлатка и његовог вршног избојка у току зимских ноћи су већа као и ризици од његовог страдања уколико је вршни избојак ближи површини снијега или ако се налази изнад површине снијега (Odin, 1972). Због тога је узгојним захватима потребно омогућити бржи раст вршног избојка, а тиме и раст подмлатка у висину, како би се што прије налазио у зони мањег ризика од измрзавања.

Поред промјене микроклиматских услова станишта након чистих сјека у облику кружних површина мјењају се и едафски услови. Код истраживања ових промјена у буково – јеловој састојини на дубоком дистричном камбисолу образованом на верфенским пјешчарима и глинцима, режим влажности земљишта на површини захваћеној чистом сјечом (око 0,5 ha) карактерише се брзом и великом промјеном моменталне влажности нарочито у средишњем дијелу површине и на ивицама које су експонираније сјеверу, што се негативно одражава на обнављање састојине (Burlić et al., 1983). У тим условима посебно страда поник и јавља се жутило четина подмлатка јеле.

Резултати добијени у овом раду указују на потребу и могућност прилагођавања затеченог састојинског стања одговарајућем систему газдовања заснованом на чистим сјечама у облику кружних површина. У оквиру система газдовања мјешовитим састојинама јеле и смрче, које се налазе у фази прогресивне сукцесије, могу се примјењивати чисте сјече у виду кружних површина са ексцентричним проширивањем. При томе је значајно да величина тих површина не смије бити велика. Код обнављања оваквих састојина потребно је прво обезбједити успјешну обнову биоеколошки осјетљивије врсте (јеле), а затим приступити обнављању смрче. На ОП1 јела је успјешно обновљена. За подмлађивање смрче знатно повољнији услови су на ОП2, а нарочито на ОП3. У циљу природног обнављања састојине и тежње за убрзавањем прогресивне сукцесије, са обилнијим подмлађивањем јеле и смрче, потребно је формирати иницијалне подмладне површине облика круга са пречником од око 1,5Hs. На присојним странама и са повећањем нагиба терена њихова површина треба бити мања и у облику елипсе, са дужом осом постављеном низ падину. Ексцентрично проширивање површина у години пуног уroda сјемена на равном и благо до умјерено стрмом терену потребно је вршити сјечом ивичних стабала у правцу сјеверозапад – југоисток.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата добијених у овом раду може се закључити следеће:

- 1 Састојина припада заједници *Abieti – Piceetum illyricum* и представља прелазни стадиј у сукцесивном низу развоја вегетације. Налази се на дубоким киселим смеђим и илимеризованим земљиштима на силикатним и силикатно - карбонатним стијенама (флишу). Клима је у току године перхумидна, а у току вегетационог периода хумидна – умјерена.
- 2 Састојина је структурно једнодобна, старости око 100 година. Број стабала у састојини износи 548 по хектару, од чега на стабла смрче отпада 79,6 %, а на стабла јеле 20,4 %. Састојина се одликује изразито великом укупном запремином (726,9 m<sup>3</sup>/ha) са омјером смјесе смрче и јеле 94,6 %: 5,4 %.
- 3 У густом склопу доминира неодрасли подмладак јеле (преко 50000 јединки по хектару), који има малу просјечну вриједност односа вршног и бочног избојка ( $Z_h/Z_b = 0,4$ ), што показује неповољне услове режима свјетлости за његов развој.
- 4 Највећа бројност подмлатка је на ивицама кружних површина насталих чистим сјечама, које су експониране према истоку, односно западу и југу. На тим ивицама по бројности више је заступљен подмладак смрче.
- 5 Најповољнији однос вршног и бочног избојка је код подмлатка смрче који се налази у средишњем дијелу огледних површина, а код јеле на источно експонираним ивицама огледних површина. Обилније је подмлађивање јеле и смрче на површинама кружног облика чији радијус је мањи - 2Ns, јер су екстремни температурни услови мање изражени.
- 6 Затечено састојинско стање након санације штета од поткорњака примјеном чистих сјеча у виду кружних површина указује на потребу и могућност прилагођавања узгојних захвата одговарајућем систему газдовања. Потребно је прво обезбједити успјешну обнову биоеколошки осјетљивије врсте (јеле), а затим приступити обнављању смрче. У циљу природног обнављања састојине и тежње за убрзавањем прогресивне сукцесије потребно је формирати иницијалне подмладне површине облика круга са пречником око 1,5Ns. Ексцентрично проширивање површина у години пуног уroda сјемена на равном и благо до умјерено стрмом терену потребно је вршити сјечом ивичних стабала у правцу сјеверозапад – југоисток.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бунушевац, Т. (1951): Гајење шума. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Научна књига, Београд
- Burlica, Č., Beus, V., Stefanović, V., Vukorep, I., Manuševa, L., Živadinović, J., Cvijović, M. (1983): Promjene svojstava zemljišta i kruženje materije poslije primjene golih sječa u šumama bukve i jele sa smrčom. Šumarski fakultet u Sarajevu, Posebna izdanja br. 10, Sarajevo

- Drinić, P. (1956): Taksacioni elementi sastojina jele, smrče i bukve prašumskog tipa u Bosni. Zavod za uređivanje šuma Poljoprivredno – šumarskog fakulteta u Sarajevu
- Govedar, Z. (2001): Zavisnost dužine letorasta od vrste drveća, visine podmlatka i jačine osvetljenosti. *Šumarstvo*, str. 25-37, No 3-4, Beograd
- Говедар, З. (2005): Начини природног обнављања мешовитих шума јеле и смрче (*Abieti – Piceetum illyricum*) на подручју западног дела Републике Српске. Дисертација. Шумарски факултет у Београду. Београд
- Говедар, З., Крстић, М. (2006): Природно обнављање мјешовите састојине букве, јеле и смрче у прашуми Лом. Међународна конференција „Одрживо коришћење шумских екосистема – изазов 20 века“, Институт за шумарство, Београд
- Em, H. (1958): Slučajevi nestajanja i širenja četinaru u našim planinskim šumama. *Narodni šumar, časopis za šumarstvo i drvnu industriju*, god. XII, sv. 7-9, Sarajevo
- Jovanović, S. (1988): Gajenje šuma II (metodi prirodnog obnavljanja i negovanja šuma). Drugo izdanje, IRO Naučna knjiga, Beograd
- Колић, Б. (1972): Утицај експозиције терена и локалних услова на промене микроклиматских елемената у састојини *Abieto – Fagetum* на Гочу. Симпозијум „Актуелни проблеми шумарства, дрвне индустрије и хортикултуре“, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд
- Колић, Б., Стојановић, Љ. (1986): Резултати истраживања микроклиматских карактеристика ивица шумских састојина букве (*Fagetum montanum oxalidetosum*) на Црном Врху код Бора. Гласник Шумарског факултета у Београду, бр. 67, стр. 29-50, Београд
- Колданов, В.Ј. (1966): Смена пород лесовосстановление. Лесная промышленность, Москва
- Крстић, М. (1986): Утицај неких елемената изграђености састојине на режим светлости у мешовитој шуми букве и јеле на Гочу. Шумарство Београд год. 39, бр. 3-4, 1986.-51-64 стр.
- Krstić, M. (2000): Uticaj pripreme zemljišta na podmlađivanje bukve i jele u uslovima otežanog prirodnog obnavljanja na Goču. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, br. 82, str. 93 – 105, Beograd
- Krstić, M., Koprivica, M., Lavadinović, V. (1997): The dependance of beech and fir regeneration on the characteristics of stand canopy and light regime. *Proceedings of IUFRO Workshop »Empirical and process based models for forest tree and stand growth simulation. Lisabon, Portugal*
- Медаревић, М. (2005): Шуме Таре. Монографија, Шумарски факултет у Београду, Министарства науке и заштите животне средине Републике Србије, ЈП Национални парк „Тара“, Београд
- Mlinšek, D., Zupancič, M. (1974): Enoletna rast vršnih mladik v bukovi gošči jelovo – bukovega pragozda. *Zbornik gozdarstva i lesarstva*, L. 12, št. 1, s. 67-86, Ljubljana
- Odin, H. (1972): Effects of clear cutting on climate factors. *Ecological problems of the circumpolar area*, Stockholm
- Pintarić, K. (1970): Uticaj zasjenjenosti i pripreme zemljišta na pojavu prirodnog podmlatka jele u prebornim šumama jele, smrče i bukve na Igmanu. *Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu*, knj. 13, sv. 3, Sarajevo
- Pintarić, K. (1991): *Uzgajanje šuma, II dio*. Šumarski fakultet u Sarajevu, Sarajevo
- Stefanović, V., Beus, V., Burlica, Č., Dizdarević, H., Vukorep, I. (1983): *Ekološko – vegetacijska rejoni-zacija Bosne i Hercegovine*. Šumarski fakultet u Sarajevu, Posebna izdanja, br. 17, Sarajevo
- Стефановић, В. (1986): Фитоценологија. Свијетлост, Сарајево
- Стојановић, Љ., Јосовић, Ј. (1984): “Утицај припреме земљишта на појаву подмлатка у шуми смрче (*Picetum abietis silicicolum subes. luzuletosum*) на скелетно смеђим подзоластим земљиштима на Голији”. Гласник Шумарског факултета серија А., “Шумарство” бр. 62 (103-112) Београд.
- Стојановић, Љ. (1981): Еколошке производне карактеристике смрчевих шума и начини природног обнављања на подручју Копаоника и Голије. Докторска дисертација (1-192), Шумарски факултет, Посебно издање штампано 1995.

- Стојановић, Љ. (1991): Утицај експозиције и режима светлости на појаву подмлатка у смрчевим шумама на Голији. Зборник радова са Симпозијума “Недељко Кошанин”, 39-46, Београд.
- Стојановић, Љ., Колић, Б. (1985): Промене интензитета сунчевог зрачења на ивицама шуме. Гласник Шумарског факултета, бр. 64., Београд
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2000): Гајење шума III - Обнављање и нега шума главних врста дрверћа. Уџбеник, Финеграф, Београд.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Марковић, Д. (2000): Састојинско стање и начин природног обнављања у мјешовитим шумама јеле и смрче на подручју Пљеваља. Гласник Шумарског факултета, Београд, бр. 83, стр. 119-129, Београд
- Стојановић, Љ., Колић, Б. (1985): Провера реалности режима осветлења применом изохелних карата”. Гласник Шумарског факултета, бр. 64, (101-108), Београд.
- Томанић, Ј. (1996/97): Оптимално стање састојина јеле, смрче и букве на тријаским кречњацима планине Таре. Гласник Шумарског факултета 78-79, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд
- Cochran, P.H. (1969): Lodgepole Pine Clearcut Size Affects Minimum Temperatures Near the Soil Surface. USDA For. Serv. Pac. Northwest For. Range Exp. Sta. Res. Paper PNW-86.9 pp
- Шафар, Ј. (1953): Процес подмлађивања јеле и букве у хрватским прашумама. Институт за шумарску истраживања народне републике Хрватске, св. 16, Загреб
- Шафар, Ј. (1963): Узгајање шума. Савез шумарских друштва Хрватске, Загреб

NATURAL REGENERATION OF MIXED SPRUCE AND FIR STAND (*Abieti – Piceetum*)  
DAMAGED BY SPRUCE BARK BEETLES IN THE AREA OF KNEŽEVO

Zoran Govedar  
Zoran Stanivuković  
Brane Zlokapa

Summary

Mixed forests of fir and spruce in the Republic of Srpska are mainly the transient communities and they usually occupy the areas within the progressive stages of vegetation succession towards the final communities of beech and fir (*Abieti – Fagetum*), i.e. communities of beech, fir and spruce (*Piceo – Abieti – Fagetum*). The study stand belongs to the management class of high forests of fir and spruce on acid brown and leached, deep soils on acid siliceous and siliceous - calcareous rocks (flysch). The climate is perhumid ( $I_k = 149.77$ ) throughout a year, and humid – temperate ( $I_k = 62.79$ ) during the growing season. From the aspect of phytocoenology, the stand belongs to the community *Abieti – Piceetum illyricum* and it is a transient stage of vegetation of secondary character. The stand was previously infested by bark beetles and the damage was reclaimed by cutting of all dead and infested trees, which resulted in the areas of circular, elliptical and irregular form. In the aim of successful natural regeneration, silvicultural operations should be adapted to the actual stand condition. The number of trees in the stand is 548 per hectare, of which spruce accounts for 79.6 %, and fir 20.4 %. The stand is even-aged about 100 years old, with total volume 726.9 m<sup>3</sup>/ha. In the dense stand canopy, there are only some juvenile firs which have a low value of the ratio of apical and lateral shoots (0.4), which indicates unfavourable light conditions for the development. The highest abundance of young growth on the areas formed by the reclamation of damage caused by bark beetles is on the edges exposed to the east i.e. west and south. The dominant species on such edges is spruce. The risks of low temperature are more pronounced in the areas of irregular circular form, which were formed by clear cutting with the radius greater than 2Hs.

The study results point to the possibility of adaptation of the actual stand state to the specific system of management based on clear cutting in the form of circular areas. In the aim of stand natural regeneration and the trend of accelerating the progressive succession with abundant fir and spruce regeneration, it is necessary to form initial regeneration areas in circular form, with diameter about 1.5Hs. On the sunny sides and with the increase of the slope, their area should be smaller, in the form ellipse, with the longer axis positioned down the slope. The eccentric extension of the area, in the full seed years, on flat and mildly to moderately steep terrains should be done by cutting the border trees in the direction northwest – southeast.